

Docket No.: 64235-015

**PATENT**

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Application of : Customer Number: 20277  
: :  
Tsutomu HARA, et al. : Confirmation Number:  
: :  
Serial No.: : Group Art Unit:  
: :  
Filed: November 20, 2003 : Examiner: Unknown  
: :  
For: PRINTED CIRCUIT BOARD AND WIRELESS COMMUNICATION APPARATUS

**CLAIM OF PRIORITY AND  
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Mail Stop CPD  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

**Japanese Patent Application No. 2003-161103, filed June 5, 2003**

cited in the Declaration of the present application. A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY

  
Michael E. Fogarty  
Registration No. 36,139

600 13<sup>th</sup> Street, N.W.  
Washington, DC 20005-3096  
(202) 756-8000 MEF:tlb  
Facsimile: (202) 756-8087  
**Date: November 20, 2003**

64235-015

HARA et al.

November 20, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

*McDermott, Will & Emery*

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    6 月    5 日  
Date of Application:

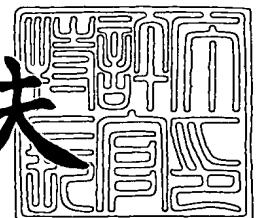
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 1 6 1 1 0 3  
Application Number:  
[ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 1 6 1 1 0 3 ]

出      願                      人                      株式会社日立製作所  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 4 5 9 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 HK14990000

【提出日】 平成15年 6月 5日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G06F 3/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 原 敦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 松本 貴士

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内

【氏名】 大坂 英樹

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市下今泉 8 1 0 番地 株式会社日立製作所 インターネットプラットフォーム事業部内

【氏名】 横田 等

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市下今泉 8 1 0 番地 株式会社日立製作所 インターネットプラットフォーム事業部内

【氏名】 柏木 健二

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

**【代理人】****【識別番号】** 100084032**【弁理士】****【氏名又は名称】** 三品 岩男**【電話番号】** 045(316)3711**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 011992**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プリント配線基板および無線通信装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無線通信基板を搭載したプリント配線基板であって、  
電源電位に接続された第 1 の導電プレーンおよびグランド電位に接続された第 2 の導電プレーンを含む多層構造の導電層を有し、  
前記第 1 および第 2 の導電プレーンは、一方の導電プレーンと前記プリント配線基板の前記無線通信基板が搭載される側の表面との間に他方の導電プレーンが介在し、かつ、前記電源電位と前記グランド電位との電位差から生じる電界が前記他方の導電プレーンよりも前記一方の導電プレーン側に集中するように、形成されていること

を特徴とするプリント配線基板。

【請求項 2】

請求項 1 記載のプリント配線基板であって、  
前記一方の導電プレーンと同一の導電層に形成された、スリットを介して前記一方の導電プレーンと隣り合う導電帯とを有し、  
前記導電帯は、前記他方の導電プレーンと電氣的に接続されていること  
を特徴とするプリント配線基板。

【請求項 3】

請求項 1 記載のプリント配線基板であって、  
前記プリント配線基板の表面の前記無線通信基板が搭載される領域を覆うように、前記プリント配線基板の一部を挟み込む「コ」の字形状の導電部材をさらに有し、  
前記導電部材は、前記他方の導電プレーンと電氣的に接続すること  
を特徴とするプリント配線基板。

【請求項 4】

請求項 1 記載のプリント配線基板であって、  
前記一方の導電プレーンは、前記他方の導電プレーンよりも小さいサイズで形

成され、かつ、前記他方の導電プレーンの内側に配置されていること  
を特徴とするプリント配線基板。

**【請求項 5】**

請求項 1 記載のプリント配線基板であって、  
前記一方の導電プレーンと同一の導電層に形成された、スリットを介して前記一方の導電プレーンと隣り合う導電帯と、  
前記一方の導電プレーンに対して、前記他方の導電プレーンとは反対側に位置する導電層に形成された第 3 の導電プレーンと、を有し、  
前記導電帯および前記第 3 の導電プレーンは、前記他方の導電プレーンと電氣的に接続されていること  
を特徴とするプリント配線基板。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載のプリント配線基板と、  
前記プリント配線基板を収容する筐体と、を有すること  
を特徴とする無線通信装置。

**【請求項 7】**

請求項 6 記載の無線通信装置であって、  
前記筐体の内部に設置された、前記電源電位と前記グランド電位との電位差から生じる電界を吸収する電波吸収体をさらに有すること  
を特徴とする無線通信装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【 0 0 0 1】**

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、無線通信を行う手段を備えた機器内部で発生する電磁波を抑制する技術に係り、特にプリント配線基板や情報処理装置内部で発生する電界ノイズを低減する技術に関する。

**【 0 0 0 2】**

**【従来の技術】**

情報処理装置において、使用する L S I のクロックの高速化や高密度実装によ

って、装置内部で発生するノイズが増加している。無線通信機能を有した情報処理装置などでは、無線装置内部のノイズによって、スループットの低下や通信距離の短縮など、無線通信性能の低下を起こしている。

#### 【0003】

図16は、装置内部でのノイズの有無が通信性能に与える影響を調べた結果の一例である。横軸には、2台の通信装置間の通信距離(m)、縦軸は、データのビットエラーレート(%)を採っている。同図では、2.4GHz帯の無線機搭載PCにおいて、CPU等のノイズによる干渉がある場合(点線a)とノイズによる干渉がない場合(実線b)とを示している。干渉がない場合、エラーレート0.1%で通信できる距離がおおよそ100mであるのに対して、干渉がある場合には、その20%である20m程度でしか通信が出来ない。このように、無線通信機能を有した情報処理装置では、装置内部にノイズ発生源があると、それによって無線通信の性能が劣化する。

#### 【0004】

このノイズ原因が無線通信機能に与える影響を低減する方法としては、特開平10-268988「無線付き携帯情報装置」のように配線基板にあるノイズ発生源と無線通信基板との距離を離す実装方式が提案されている。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

特開平10-268988号公報

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この方式の場合、無線機能を持つ基板を配線基板にあるノイズ源から十分な距離をとる必要があるため、情報処理装置を小型化する上で障害となる場合があり、携帯電話のような小型の筐体の場合に適用しにくいという問題がある。

#### 【0007】

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、ノイズ発生源と無線機能を持つ基板との距離を大きく離さなくてもノイズの影響を低減した

配線基板を提供することである。

【0008】

また、本発明の別の目的は、上記配線基板を、無線通信機能を有する情報処理装置に適用することで、小型でかつ無線通信のスループットの向上や通信距離の拡大を図った情報処理装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するための本発明の第1の態様によれば、無線通信基板を搭載したプリント配線基板であって、電源電位に接続された第1の導電プレーンおよびグランド電位に接続された第2の導電プレーンを含む多層構造の導電層を有している。前記第1および第2の導電プレーンは、一方の導電プレーンと前記プリント配線基板の前記無線通信基板が搭載される側の表面との間に他方の導電プレーンが介在し、かつ、前記電源電位と前記グランド電位との電位差から生じる電界が前記他方の導電プレーンよりも前記一方の導電プレーン側に集中するように、形成されていることを特徴とするプリント配線基板が提供される。

【0010】

上記目的を達成するための本発明の更に別の態様によれば、前記第1の態様のプリント配線基板であって、前記一方の導電プレーンと同一の導電層に形成された、スリットを介して前記一方の導電プレーンと隣り合う導電帯とを有し、前記導電帯は、前記他方の導電プレーンと電氣的に接続されていることを特徴とするプリント配線基板が提供される。

【0011】

上記目的を達成するための本発明の更に別の態様によれば、前記第1の態様のプリント配線基板であって、前記プリント配線基板の表面の前記無線通信基板が搭載される領域を覆うように、前記プリント配線基板の一部を挟み込む「コ」の字形状の導電部材をさらに有し、前記導電部材は、前記他方の導電プレーンと電氣的に接続することを特徴とするプリント配線基板が、提供される。

【0012】

上記目的を達成するための本発明の更に別の態様によれば、前記第1の態様の



プリント配線基板であって、前記一方の導電プレーンは、前記他方の導電プレーンよりも小さいサイズで形成され、かつ、前記他方の導電プレーンの内側に配置されていることを特徴とするプリント配線基板が、提供される。

#### 【0 0 1 3】

上記目的を達成するための本発明の更に別の態様によれば、前記第 1 の態様のプリント配線基板であって、前記一方の導電プレーンと同一の導電層に形成された、スリットを介して前記一方の導電プレーンと隣り合う導電帯と、前記一方の導電プレーンに対して、前記他方の導電プレーンとは反対側に位置する導電層に形成された第 3 の導電プレーンと、を有し、前記導電帯および前記第 3 の導電プレーンは、前記他方の導電プレーンと電氣的に接続されていることを特徴とするプリント配線基板が提供される。

#### 【0 0 1 4】

上記目的を達成するための本発明の更に別の態様によれば、前記いずれかのプリント配線基板と、前記プリント配線基板を収容する筐体と、を有することを特徴とする無線通信装置が提供される。

#### 【0 0 1 5】

上記目的を達成するための本発明の更に別の態様によれば、前記無線通信装置であって、前記筐体の内部に設置された、前記電源電位と前記グランド電位との電位差から生じる電界を吸収する電波吸収体をさらに有することを特徴とする無線通信装置が提供される。

#### 【0 0 1 6】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

#### 【0 0 1 7】

先ず、本発明の第 1 実施形態について説明する。

#### 【0 0 1 8】

図 1 は、本発明の第 1 実施形態が適用されたプリント配線基板の概略構成図である。図 1 (A) は上面図を、図 1 (B) は図 1 (A) における A - A' 線断面図を、そして、図 1 (C) は裏面図を示している。

**【0019】**

本実施形態のプリント配線基板は、デジタル回路を搭載したメイン回路基板 30、無線通信回路を搭載した RF 回路基板 40、アンテナ 41、および、コネクタ 27 を備えて構成されている。図 1 (A) および図 1 (B) に示すように、アンテナ 41 は、RF 回路基板 40 上にある。コネクタ 27 は、アンテナ 41 と RF 回路基板 40 とをメイン回路基板 30 上に保持し、かつ、RF 回路基板 40 を、メイン回路基板 30 に電氣的に接続する。

**【0020】**

メイン回路基板 30 は、信号層 31、33、34、36、電源プレーン 32、および、導電層 35 の計 6 層を持つプリント配線基板である (図 1 (B))。図 1 (B) および図 1 (C) に示すように、導電層 35 には、スリット 39 が設けられている。このスリット 39 により、導電層 35 は、グランドプレーン 75 と基板周囲を囲む形状の電源の帯 37 とに分離している。そして、電源の帯 37 は、複数のビア 38 によって電源プレーン 32 と高周波的に同電位になるように接続している。

**【0021】**

RF 回路基板 40 は、アンテナ 41 を、メイン回路基板 30 との対向面と反対側の面に搭載している。また、RF 回路基板 40 は、電源プレーン 32 に対して、スリット 39 が設けられた導電層 35 (電源の帯 37 とグランドプレーン 75 の対が配置される層) とは反対側に位置するメイン回路基板 30 の面上に配置され、コネクタ 27 を介して、メイン回路基板 30 と電氣的に接続している。

**【0022】**

次に、本実施形態のプリント配線基板による電界抑制の原理について説明する。

**【0023】**

まず、図 2 を用いて、一般に筐体内部で起こる無線アンテナおよびデジタル回路間のノイズ干渉と、干渉が起こる条件とについて説明する。

**【0024】**

図 2 は、電磁波の波動インピーダンス (磁界型：H、電界型：E) と波源から

の距離 (D) との関係为例示した図である。横軸は波長  $\lambda$  を使って正規化されたノイズ源 (波源) からの距離を、そして、縦軸は波動インピーダンス (単位は  $\Omega$ ) を示している。

#### 【0025】

図2に示す例によれば、ノイズ源が磁界型の場合 (実線 d) には、波源のごく近傍 (正規化された波源からの距離 = 0.01) では磁界型の波動インピーダンス (H) は  $1.E+00 < H < 1.E+01$  であり、正規化された波源からの距離の1近くまでは、Hが距離 r の3乗に比例した形で上昇する。1を超えた距離では、磁界型の波動インピーダンス (H) の値は、ほぼ一定の  $377\Omega$  になる。

#### 【0026】

また、ノイズ源が電界型の場合 (点線 c) には、波源のごく近傍 (正規化された波源からの距離 = 0.01) では電界型の波動インピーダンス (E) は、 $1.E+04 < E < 1.E+05$  であり、正規化した距離の1近くまでは、Eが距離 r の3乗に反比例した形で低下する。1を超えた距離では、電界型の波動インピーダンス (E) の値はほぼ一定の  $377\Omega$  になる。

#### 【0027】

このような特徴があるために、筐体内部での干渉の場合、そのノイズ源が電界型なのか磁界型なのかでノイズの放射パターンが異なる。携帯電話や無線LANで用いられている  $0.8 \sim 5.5\text{GHz}$  の周波数の場合、正規化距離1は、せいぜい50mm程度であり、ノート型パソコンや携帯電話の筐体の寸法はこの範疇に含まれる。したがって、ノート型パソコンや携帯電話の筐体の電磁ノイズを考える場合は、電界ノイズが主なノイズとなる。

#### 【0028】

次に、図3を用いて、干渉を受ける無線用アンテナのタイプと、ノイズ源のタイプとの関係を説明する。

#### 【0029】

無線用アンテナは、磁界型アンテナのループアンテナや、電界型のアンテナである逆Fアンテナ、ヘリカルアンテナ、パッチアンテナなどがある。一般的に無線用アンテナは、電界型のアンテナを用いている。そのため、無線用アンテナは

、ノイズの放射源が電界型の場合に強く影響を受ける。

#### 【0 0 3 0】

本実施形態におけるアンテナ 4 1 は、電界型のアンテナである。したがって、ノイズの放射源が電界型の場合に強い影響を受ける。なお、電界型のノイズの放射源として、例えば、対向して配置された電源プレーンとグランドプレーンとで構成されるパッチアンテナ構造が挙げられる。

#### 【0 0 3 1】

次に、図 4 を用いて、パッチアンテナ構造のプリント配線基板から電界型アンテナに到達する電界ノイズを抑制する原理を説明する。

#### 【0 0 3 2】

図 4 (a) は、従来型のパッチアンテナ構造のプリント配線基板の共振周波数における電界 ( $E_1$ 、 $E_2$ ) の発生が、電界型のアンテナに及ぼす影響を図示したものである。

#### 【0 0 3 3】

従来型のパッチアンテナ構造のプリント配線基板のメイン回路基板 2 3 0 は、対向して配置された電源プレーン 2 3 2 とグランドプレーン 2 3 5 とを有し、両プレーン 2 3 2、2 3 5 は端部まで配線されている。無線通信回路を搭載した R F 基盤 2 4 0 は、図 4 (a) に示すように、電源プレーン 2 3 2 上で、電源プレーン 2 3 2 から見てグランドプレーン 2 3 5 とは反対側に対向して配置されている。アンテナ 2 4 1 は、R F 基盤 2 4 0 上に設置されている。

#### 【0 0 3 4】

電源プレーン 2 3 2 とグランドプレーン 2 3 5 との間の電位差により、両プレーン 2 3 2、2 3 5 の端部で電圧振幅が最大になる。そのために、両プレーン 2 3 2、2 3 5 の端部では、強い電界  $E_1$  と  $E_2$  (図の点線と矢印) とが発生し、電界  $E_1$  がアンテナ 2 4 1 や R F 回路 2 4 0 と結合して、アンテナ 2 4 1 にノイズとしての干渉を起こす。

#### 【0 0 3 5】

これに対し、図 4 (b) は、図 1 に示す本実施形態のプリント配線基板の共振周波数における電界 ( $E_3$ 、 $E_4$ ) の発生が、電界型のアンテナに及ぼす影響を図

示したものである。

#### 【0036】

本実施形態のプリント配線基板では、電界 ( $E_3$ 、 $E_4$ ) が、電源の帯 37 とグランドプレーン 75 間つまりスリット 39 で発生する。上述したように、基板端部の電源の帯 37 とグランドプレーン 75 との間のスリット 39 は、アンテナ 41 から見て、電源プレーン 232 の裏側に配置される構造となっている。

#### 【0037】

したがって、発生する電界 ( $E_3$ 、 $E_4$ ) は、アンテナ 241 や RF 回路 240 との結合が弱く、アンテナ 241 からノイズの干渉を抑制することができ、無線性能 (エラーレートや通信距離) を向上することができる。

#### 【0038】

次に、本実施形態の効果について説明する。

#### 【0039】

図 5 (A) は、図 4 (b) に示すプリント配線基板を構成するメイン回路基板 30 と類似の構造を持つ基板 (電界の測定対象基板) の上面図である。図 5 (B) は、図 5 (A) における波線 A-A' での断面図である。

#### 【0040】

図 5 において、測定対象基板は、誘電率  $\epsilon_r$  が 4.5、一辺の長さが 87 mm の正方形の基板であり、一方の面に電源プレーン 301 が貼り付けられ、他方の面にグランドプレーン 302 (電界測定面でもある) が貼り付けられている。また、電源プレーン 301 とグランドプレーン 302 との間隔 (基板の厚さ) は、1.55 mm である。

#### 【0041】

図 5 に示す測定対象基板も、図 1 に示すメイン回路基板 30 と同様に、電源プレーン 301 の周囲に、スリット 339 (スリット幅 0.5 mm) を介して、グランドの帯 337 が設けられている。グランドの帯 337 は、ビア 338 を介してグランドプレーン 302 と電氣的に接続している。

#### 【0042】

そして、電源プレーン 301 の中央に SMA コネクタ 305 が取り付けられて

いる。そのコネクタ 305 と、コネクタ 305 からグランドプレーン 302 に信号線 306 が接続されている。コネクタ 305 とシグナルジェネレータ 310 とは、配線 308 によって接続されている。シグナルジェネレータ 310 で発生させた 2.4 GHz 帯のノイズは、配線 308、信号線 306 を介して、点 309 からグランドプレーン 302 に注入される。なお、このプリント配線基板は、2.45 GHz 帯において、TE22 モードで共振するように設計してある。また、電界表示範囲 341 は、図 8 (後述) において表示する、グランドプレーン 302 とその近傍で測定された電界を表示する範囲である。

#### 【0043】

図 6 (A) は、図 4 (a) に示す従来のプリント配線基板を構成するメイン回路基板 230 と類似の構造を持つ基板（電界の測定対象基板）の上面図である。図 6 (B) は、図 6 (A) の波線 B-B' での断面図である。

#### 【0044】

図 6 に示す測定対象基板では、図 5 に示す測定対象基板と異なり、電源プレーン 301 の周囲にスリット 339 を介して、グランドの帯 337 が設けられていない。その他の部分は、図 5 に示す測定対象基板と同様であり、共通のものには共通の番号を振ってある。

#### 【0045】

図 7 は、図 6 に示す測定対象基板の電界の共振モードをシミュレーションした結果である。図 7 に示される電界 ( $E_5$ ) のコンター図は、2.4 GHz 帯でのプリント基板 300 の内部での電界 ( $E_5$ ) の発生挙動を示したものである。一辺が 87 mm の正方形状で、グランドプレーン 302 と電源プレーン 301 とに挟まれる部分の誘電率を  $\epsilon_r = 4.5$  とした場合の計算結果である。この結果から、TE22 モードでの共振によって、測定対象基板の頂点（角）、辺（基板外縁 340）の中央、および、測定対象基板の中心には、面上に規則的に分布した、強い電界をピークに持つ定在波列が発生することがわかる。

#### 【0046】

次に、図 5、図 6 に示す測定対象基板に関して、グランドプレーン 302 及びその近傍での電界 ( $E_6$ 、 $E_7$ ) を計測した結果を、図 8 に示す。

**【 0 0 4 7 】**

図 8 (a) は、図 5 に示す測定対象基板（本実施形態のメイン回路基板と類似の構造を持つ基板）の電源プレーン 3 0 2 の電界表示範囲 3 4 1 における電界（ $E_6$ ）の計測値をコンター図で示したものである。また、図 8 (b) は、図 6 に示す測定対象基板（従来のメイン回路基板と類似の構造を持つ基板）の電源プレーン 3 0 2 の電界表示範囲 3 4 1 における電界（ $E_7$ ）の計測値をコンター図で示したものである。また、図 8 (c) は、図 8 (a)、図 8 (b) における電界強度を示すハッチングパターン図である。本図では、線によりパターンを区別しているが、カラーによりパターンを区別しても良い。

**【 0 0 4 8 】**

なお、図 8 (a)、図 8 (b) では、グランドプレーン 3 0 2 が対称形状のため、基板の左半分（電界表示範囲 3 4 1）の電界のみ表示しているが、右半分の電界も、左半分の電界と対称形状となる。

**【 0 0 4 9 】**

従来のメイン回路基板と類似の構造を持つ測定対象基板の電界（ $E_6$ ）の場合、図 8 (b) に示すように、図 7 のシミュレーションで示した基板内分の電界（ $E_5$ ）と同様に、グランドプレーン 3 0 2 の頂点（角）と辺（基板外縁 3 4 0）の中央で電界が強く放射していることがわかる。

**【 0 0 5 0 】**

これに対して、本実施形態のメイン回路基板と類似の構造を持つ測定対象基板の電界（ $E_7$ ）の場合、図 8 (b) の結果に対して 7 ～ 1 0 d B ほど電界の強さが低減した結果を示した。この実験で電界測定した面は、スリットの無いグランドプレーン 3 0 2 である。グランドプレーン 3 0 2 の側に、グランドプレーン 3 0 2 から離して、図 4 のように R F 基盤 2 4 0 とアンテナ 2 4 1 を実装する。これにより、電界（ $E_7$ ）の影響を抑制できる。

**【 0 0 5 1 】**

以上述べてきたように、本実施形態では、グランドプレーン 7 5 の周囲に、スリット 3 9 を介して、電源プレーン 3 2 と接続する電源の帯 3 7 を設けている。また、スリット 3 9 は、アンテナ 4 1 から見て、電源プレーン 3 2 の裏側に配置

されるようにしている。この構成によって、無線通信に障害となる電界ノイズを、アンテナ 41 を実装しないプリント配線基板の裏面に発生させることで、アンテナ 41 や RF 回路 40 に電界ノイズが混入することを防止できる。なお、本実施形態では、電源の帯 37 とグランドプレーン 75 との間のスリット 39 で電界を発生させる構造としている。しかし、電源プレーンの周囲にスリットを介してグランドの帯を設け、該帯をグランドプレーンと接続すると共に、グランドプレーンに対して電源プレーンとの対向面の裏面側にアンテナを配置するようにしてもよい。つまり、図 1 において、符号 32、37 をグランドとし、符号 75 を電源電位としてもよい。

#### 【0052】

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。

#### 【0053】

図 9 は、本発明の第 2 実施形態が適用されたプリント配線基板の概略構成図である。図 9 (A) は上面図を、図 9 (B) は図 9 (A) における A-A' 線断面図を示している。

#### 【0054】

図示するように、本実施形態のプリント配線基板は、デジタル回路を搭載したメイン回路基板 1130、無線通信回路を搭載した RF 回路基板 1140、アンテナ 1141、コネクタ 1127、「コ」の字型の金具 1137、および、止めネジ 1138 を備えて構成される。

#### 【0055】

メイン回路基板 1130 は、信号層 1131、1133、1134、1136、グランドプレーン 1132、および、電源プレーン 1135 の計 6 層を持つプリント配線基板である。RF 回路基板 1140 には、アンテナ 1141 が搭載しており、コネクタ 1127 によりメイン回路基板 1130 と電氣的に接続している。

#### 【0056】

「コ」の字型の金具 1137 は、図示するように、アンテナ 1141 の直下の部分に、メイン回路基板 1130 を挟むように取り付けられている。この「コ」の字



型の金具 1137 の導電層 1136 に最も近い側には、絶縁シート 1139 が取り付けられている。

#### 【0057】

止めネジ 1138 は、「コ」の字型の金具 1137 を、メイン回路基板 1130 を挟むように固定するものである。そのため、止めネジ 1138 は、「コ」の字型の金具 1137、およびメイン回路基板 1130 を貫通している。ここで、止めネジ 1138 は、「コ」の字型の金具 1137 およびグランドプレーン 1132 と電氣的に接続している。一方、止めネジ 1138 は、電源プレーン 1135 とは電氣的に接続せずに、電源プレーン 1135 に開けられた穴部を通っている。そして、止めネジ 1138 は、絶縁シート 1139 を貫通し、再び「コ」の字型の金具 1137 に至る。

#### 【0058】

これにより、「コ」の字型の金具 1137 は、グランドプレーン 1132 と同じグランド電位を有する。したがって、「コ」の字型の金具 1137 の「コ」の字の底辺と電源プレーン 1135 との間には、図 9 (B) に示すように、電界 ( $E_g$ ) が生じ、「コ」の字型の金具 1137 の底辺と電源プレーン 1135 とは容量性結合する。

#### 【0059】

本実施形態によれば、RF 回路基板 1140 にあるアンテナ 1141 は、電源プレーン 1135 に対して、「コ」の字型の金具 1137 と同電位のグランドプレーン 1132 側に設置されている。つまり、電界 ( $E_g$ ) が発生する面と反対側の面上に設置されている。したがって、上記の第 1 実施形態と同様に、発生する電界 ( $E_g$ ) とアンテナ 1141 との結合を抑制でき、ノイズの干渉を低減でき、無線性能 (エラーレートや通信距離) を向上させることが可能となる。

#### 【0060】

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。

#### 【0061】

図 10 は、本発明の第 3 実施形態が適用されたプリント配線基板の概略構成図である。図 10 (A) は上面図を、図 10 (B) は図 10 (A) における A-A

線断面図を示している。

#### 【0062】

図示するように、本実施形態のプリント配線基板は、デジタル回路を搭載したメイン回路基板1230、無線通信回路を搭載したRF回路基板1240、アンテナ1241、および、コネクタ1227を備えて構成されている。また、メイン回路基板1230は、信号層1231、1233、1234、1236、グランドプレーン1232、および、電源プレーン1235の計6層を持つプリント配線基板である。

#### 【0063】

また、RF回路基板1240には、アンテナ1241が搭載してあり、メイン回路基板1230とコネクタ1227で電氣的に接続している。電源プレーン1235は、プリント配線基板の上面から見てグランドプレーン1232の内側に収まる大きさ、つまり、電源プレーン1235の4辺の長さが、グランドプレーン1232のそれよりも短くなるようにしてある。なお、図10(A)において、点線1239は電源プレーン1235の外縁を示している。

#### 【0064】

図11は、図10に示す本実施形態のプリント配線基板の共振周波数における電界( $E_9$ 、 $E_{10}$ )の発生が、電界型のアンテナに及ぼす影響を図示したものである。図示するように、本実施形態によれば、電源プレーン1235をプリント配線基板の上面から見てグランドプレーン1232の内側に収まる大きさとしたことにより、グランドプレーン1232の端部と電源プレーン1235の端部との間に発生する電界( $E_9$ 、 $E_{10}$ )を、アンテナ1241の実装面と反対側に向けることができる。これによって、電界( $E_9$ 、 $E_{10}$ )からアンテナ1241へ混入する電界ノイズを低減させることができる。

#### 【0065】

次に、本発明の第4実施形態について説明する。

#### 【0066】

図12は、本発明の第4実施形態が適用されたプリント配線基板の概略断面図である。

**【0067】**

図示するように、本実施形態のプリント配線基板は、デジタル回路を搭載したメイン回路基板1530、無線通信回路を搭載したRF回路基板1540、アンテナ1541、および、コネクタ1527を備えて構成されている。

**【0068】**

メイン回路基板1530は、信号層1531、1533、1536、グランドプレーン1532、1535、および、導電層1534の計6層を有する。

**【0069】**

導電層1534にはスリット1539が設けてあり、このスリット1539により、導電層1534は、電源プレーン1575と基板端部のグランドの帯1537とに分離している。そして、グランドの帯1537は、複数のヴィア1538によってグランドプレーン1532およびグランドプレーン1535と高周波的に同電位になるように接続している。

**【0070】**

RF回路基板1540は、アンテナ1541が搭載してあり、メイン回路基板1530の一方の面と反対側に設けたコネクタ1527で電氣的に接続している。

**【0071】**

本実施形態によれば、電源プレーン1575を2つのグランドプレーン1532、1535で挟む構成とし、かつ、電源プレーン1575のRF回路基板1540が配置される側に、スリット1539を介して、グランドの帯1537を配置している。このようにすることで、メイン回路基板1530のRF回路基板1540が配置される側の側面に電源プレーン1575が配置されない。このため、メイン回路基板1530のRF回路基板1540が配置される側の側面をグランドでシールドとすることができる。よって、メイン回路基板1530の端部で発生する電界を低く抑え、アンテナ1541への電界ノイズを減少させることができる。

**【0072】**

なお、電界は、スリット1539を挟んで隣り合う電源プレーン1575とグ

ランド帯 1537 との間とその周辺部分に発生する。この電界は、グランドプレーン 1532、1535 およびグランド電位の複数のヴィア 1538 に囲まれているため、この電界のアンテナ 1541 への影響は抑制される。

#### 【0073】

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。

#### 【0074】

図 13 は、本発明の第 5 実施形態が適用されたプリント配線基板を搭載した携帯電話の概略構成図（分解図）である。

#### 【0075】

図示するように、本実施形態の携帯電話 100 は、バックカバー 150、無線通信用の RF 回路基板 140、メイン回路基板 130、およびフロントカバー 110 を備えて構成されている。

#### 【0076】

メイン回路基板 130 には、デジタル回路として、CPU 122、メモリ 123-a、123-b、ベースバンドチップ 124、液晶コントローラ 125、液晶パネル 127、コネクタ 128、および、外部接続コネクタ兼充電端子 129 などが実装されている。メイン回路基板 130 の裏側（液晶パネル 127 が配設されている面）には、スリット 139 が設けられている。

#### 【0077】

また、無線通信用の RF 回路基板 140 には、チップアンテナ 141、ロッドアンテナ接続用コネクタ 142 および RF モジュール 143 が実装されている。そして、この RF 回路基板 140 は、コネクタ 128 を介してメイン回路基板 130 に電氣的に接続している。

#### 【0078】

バックカバー 150 には、ロッドアンテナ 152 が取り付けられている。そして、このロッドアンテナ 152 は、ロッドアンテナ接続用コネクタ 142 を介して RF 回路基板 140 に接続している。

#### 【0079】

なお、この携帯電話 100 には、チップアンテナ 141 とロッドアンテナ 15

2 との 2 つのアンテナが搭載されている。チップアンテナ 141 が主アンテナ、ロッドアンテナ 152 が補助アンテナとして機能している。

#### 【0080】

図 14 は、RF 回路基板 140 が取り付けられたメイン回路基板 130 の概略構成図である。図 14 (A) は RF 回路基板 140 が取り付けられたメイン回路基板 130 の上面図、図 14 (B) は図 14 (A) の波線 A-A' での断面図である。

#### 【0081】

メイン回路基板 130 は、信号層 131、133、134、136、グランドプレーン 132、および、導電層 135 の計 6 層を持つプリント配線基板である。導電層 135 には、スリット 139 が設けてある。これにより、導電層 135 は、電源プレーン 735 と、グランドの帯 137 とに分離されている。本実施形態では、電源プレーン 735 の一部（図 14 (A) において上半分）がスリット 139 を介してグランドの帯 137 に囲まれるように構成している。そして、グランドの帯 137 は、複数のビア 138 によってグランドプレーン 132 と高周波的に同電位になるように接続している。電源プレーン 735 は、電源電位に接続している。RF 回路基板 140 は、メイン回路基板 130 の、グランドプレーン 132 に対して導電層 135 と反対側の面側に設けられたコネクタ 128 で電氣的に接続している。また、RF 回路基板 140 は、スリット 139 が設けられている側（図 14 (A) において上半分）に配置され、アンテナ 141 は、RF 回路基板 140 上に設置されている。このように、RF 回路基板 140 にあるアンテナ 141 から見て、グランドプレーン 132 の裏面側に、グランドの帯 137 と電源プレーン 735 との間のスリット 139 が配置される構成としている。

#### 【0082】

本実施形態によれば、上記の第 1 実施形態と同様に、グランドの帯 137 と電源プレーン 735 との間のスリット 139 近傍で電界が発生するので、アンテナ 141 やロッドアンテナ 152 の周辺での電界の影響を抑制することができる。

#### 【0083】

なお、本実施形態において、実装するメイン回路基板として、上記の第1～第4実施形態に示すメイン回路基板を用いるようにしてもよい。

【0084】

次に、本発明の第6実施形態について説明する。

【0085】

図15は、本発明の第6実施形態が適用された型無線通信装置の概略図である。図示するように、本実施形態の無線通信装置は、図1に示すプリント配線基板を筐体1490に実装したものである。ここで、メイン回路基板30に設けられたスリット39の下側に位置する筐体1490の部分には、電波吸収帯1439が取り付けられている。

【0086】

本実施形態によれば、上記の第1実施形態と同様に、電界ノイズが無線アンテナ41に混入することを抑制することができる。さらに、本実施形態の場合、電界の一部が筐体1490に取り付けられた電波吸収体1480に吸収されるため、筐体1490での電界ノイズ反射や、筐体1490との結合によるノイズの迷走を防止することができる。

【0087】

なお、本実施形態において、実装するメイン回路基板として、上記の第2～第5実施形態に示すメイン回路基板を用いるようにしてもよい。

【0088】

以上、本発明の各実施形態について説明した。

【0089】

上記の第2実施形態を除く各実施形態では、グランドプレーンと電源プレーンの形状および配置を変える構成とした。また、上記の第2実施形態では、プリント基板に「コ」の字型金具を装着する構成とした。これにより、グランドプレーンと電源プレーンとの間の電界ノイズの発生源の位置を、アンテナから遠い位置へと移動させている。このように、上記の各実施形態では、グランドプレーンおよび電源プレーンを含むプリント基板と、アンテナとの位置関係を変えずに、アンテナへのノイズを低減させることができる。

**【0090】**

このため、無線回路基盤と電磁波ノイズを発生するCPUとの距離を離して設置する構成とする必要がない。したがって、より小型化された、無線回路を搭載したプリント基板、およびそのプリント基板を搭載した携帯情報処理装置を提供できる。

**【0091】**

なお、本発明は上記の実施形態に限定されるものではなく、その要旨の範囲内で数々の変形が可能である。例えば、図9に示す第2実施形態において、「コ」の字型金具1137を、既に金具1137が装着されている側と反対側のプリント基板1130の開口端に、新たに装着する構成としてもよい。新たに装着した「コ」の字型金具1137によって、更に、プリント基板1130からアンテナ1141への電界ノイズを、低減することが可能となる。

**【0092】**

また、図15に示す第6実施形態において、RF基盤40およびアンテナ41を、コネクタ27を介してプリント基板30と電氣的に接続したまま、筐体1490の外部に設置する構成も考えられる。この構成によって、更に、プリント基板30からアンテナ41への電界ノイズを、低減することが可能となる。

**【0093】****【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、ノイズ発生源と無線機能を持つ基板との距離を大きく離さずにノイズの影響を低減したプリント配線基板を提供することができる。また、上記プリント配線基板を、無線通信機能を有する情報処理装置に適用することで、小型でかつ無線通信のスループットの向上や通信距離の拡大を図った情報処理装置を提供することができる。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】 本発明の第1実施形態におけるプリント配線基板の構成図である。

【図2】 電磁波の波動インピーダンスと波源からの距離の関係を示した図である。

【図3】 無線用アンテナのタイプとノイズ源との干渉関係を示した図である。

【図 4】電界の発生を説明する図である。

【図 5】第 1 実施形態に類似した測定対象基板の概形である。

【図 6】従来例に類似した測定対象基板の概形である。

【図 7】測定対象基板内部の電界をシミュレートした結果である。

【図 8】測定対象基板の周囲の電界の測定結果である。

【図 9】本発明の第 2 実施形態におけるプリント配線基板の構成図である。

【図 1 0】本発明の第 3 実施形態におけるプリント配線基板の構成図である。

【図 1 1】本発明の第 3 実施形態における電界の発生を説明する図である。

【図 1 2】本発明の第 4 実施形態におけるプリント配線基板の構成図である。

【図 1 3】本発明の第 5 実施形態における携帯電話の分解図である。

【図 1 4】本発明の第 5 実施形態におけるプリント配線基板の構成図である。

【図 1 5】本発明の第 6 実施形態におけるプリント配線基板と筐体の構成図である。

【図 1 6】通信距離とエラーレートの関係である。

#### 【符号の説明】

2 7…コネクタ、3 0…メイン回路基板、3 1、3 3、3 4、3 6…信号層、3 2…電源プレーン、3 5…グランドプレーン、3 7…帯状電源、3 8…ヴィア、3 9…スリット、4 0…R F 回路基板、4 1…無線通信用アンテナ、7 5…グランドプレーン、1 0 0…携帯電話、1 1 0…フロントカバー、1 2 2…C P U、1 2 3…メモリ、1 2 4…ベースバンドチップ、1 2 5…液晶コントローラ、1 2 7…液晶パネル、1 2 8…コネクタ、1 2 9…外部接続コネクタ、兼充電端子、1 3 0…メイン回路基板、1 3 1、1 3 3、1 3 4、1 3 6…信号層、1 3 2…グランドプレーン、1 3 5…電源プレーン、1 3 7…帯状グランド、1 3 8…ヴィア、1 3 9…スリット、1 4 0…R F 回路基板、1 4 1…アンテナ、1 4 2…ロッドアンテナ接続用コネクタ、1 4 3…R F モジュール、1 5 0…バックカバー、1 5 2…ロッドアンテナ、2 3 0…メイン回路基板、2 3 2…電源プレーン、2 3 5…グランドプレーン、2 4 0…R F 回路基板、2 4 1…アンテナ、3 0 1…電源プレーン、3 0 2…グランドプレーン、3 0 5…S M A コネクタ、3 1 0…シグナルジェネレータ、1 1 2 7…コネクタ、1 1 3 0…メイン回路基

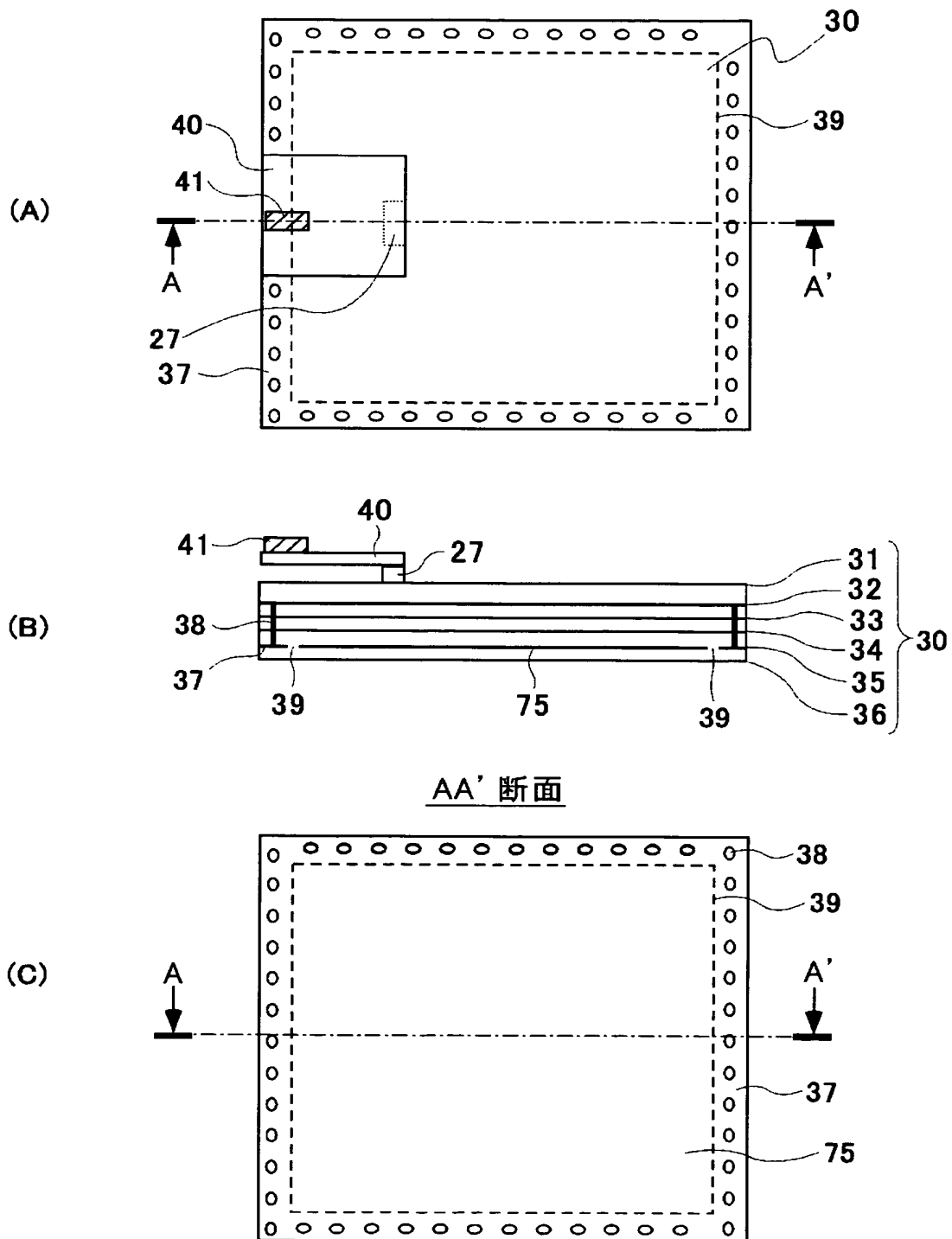


板、1131、1133、1134、1136…信号層、1132…グランドプレーン、1135…電源プレーン、1137…金具、1138…止めネジ、1139…絶縁シート、1140…RF回路基板、1141…無線通信用アンテナ、1227…コネクタ、1230…メイン回路基板、1231、1233、1234、1236…信号層、1232…グランドプレーン、1235…電源プレーン、1239…電源プレーンの外縁、1240…RF回路基板、1241…無線通信用アンテナ、1480…電波吸収帯、1490…筐体、1527…コネクタ、1530…メイン回路基板、1531、1533、1534、1536…信号層、1532、1535…グランドプレーン、1534…電源プレーン、1537…帯状グランド、1538…ビア、1539…スリット、1540…RF回路基板、1541…無線通信用アンテナ。

【書類名】 図面

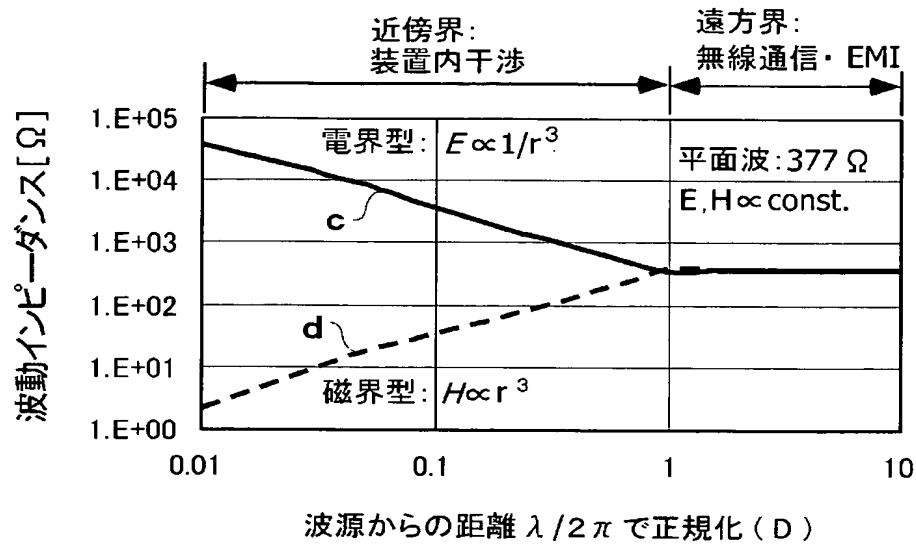
【図 1】

図 1



【図 2】

図2



【図 3】

図3

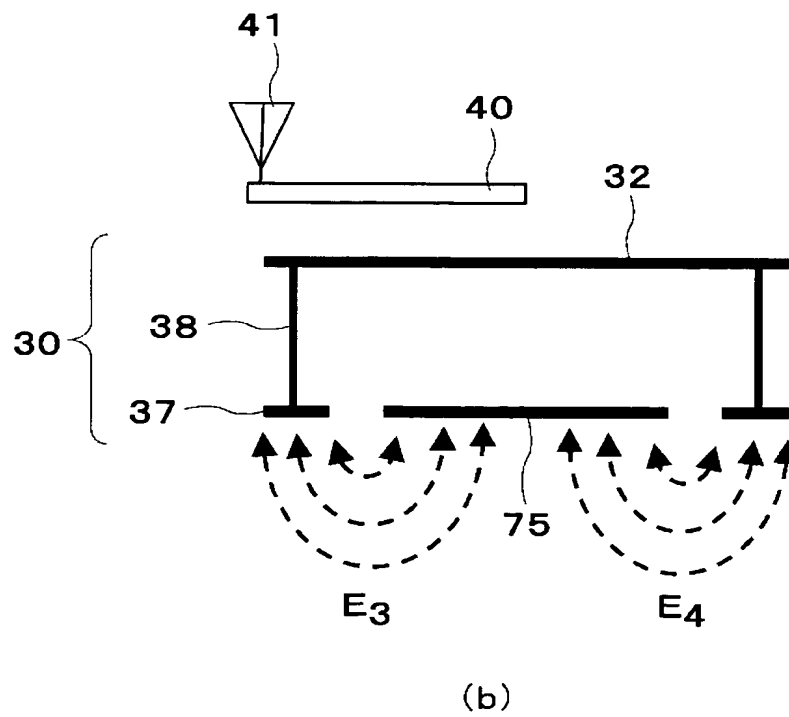
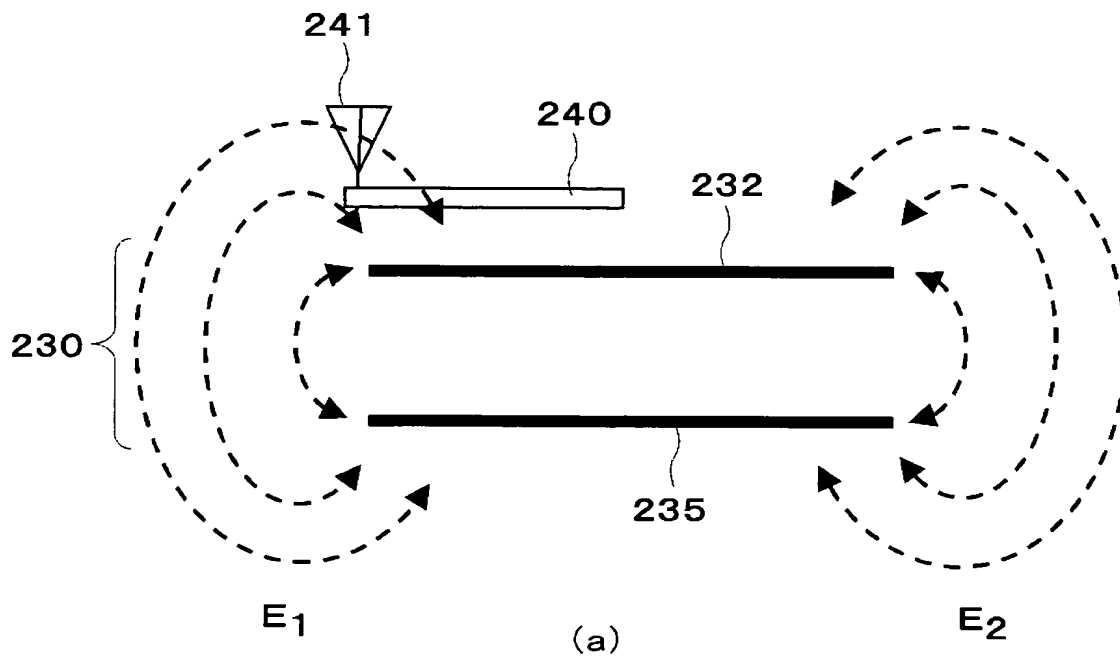
無線アンテナでは、電界型が多い

アンテナタイプと干渉の組み合わせ

		被干渉体(無線アンテナ)	
		磁界(ループ)	電界(ダイポール、逆 F、ヘリカル、パッチ)
ノイズ源	磁界(線路・部品)	干渉大	干渉小
	電界(給電系線路、部品)	干渉小	干渉大

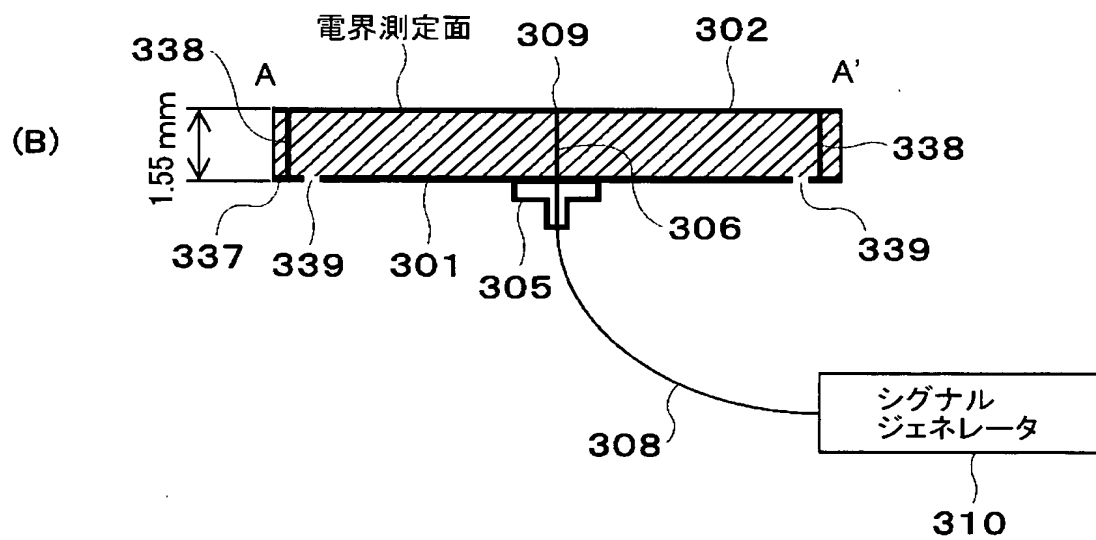
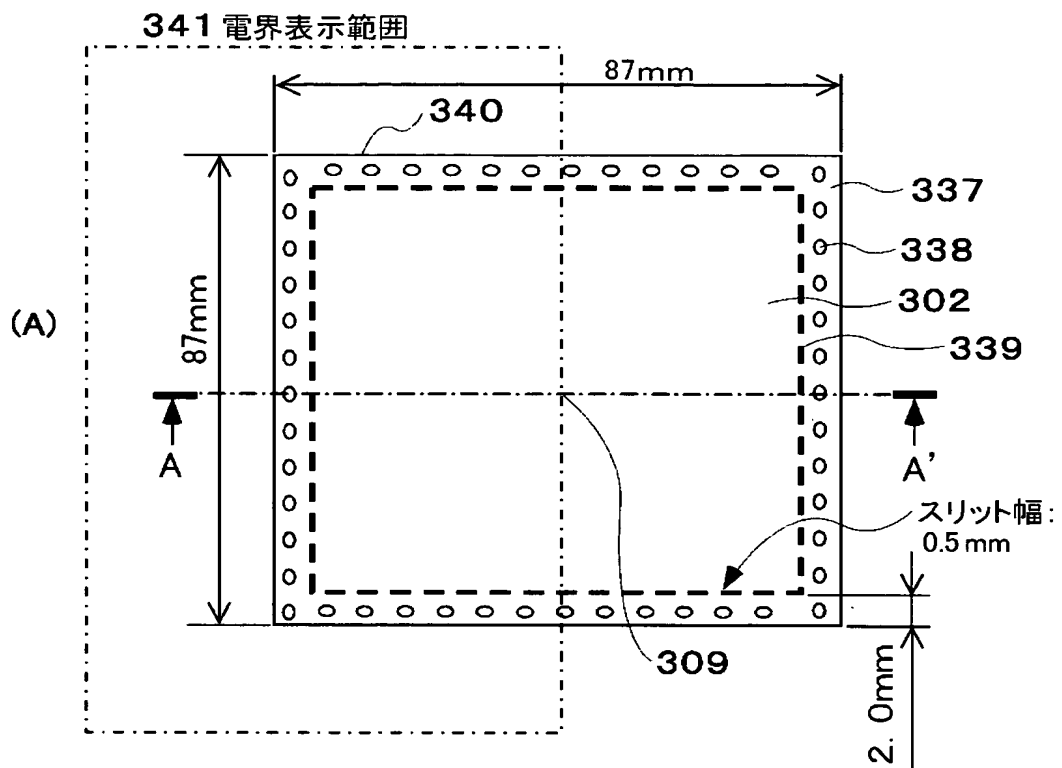
【図 4】

図 4



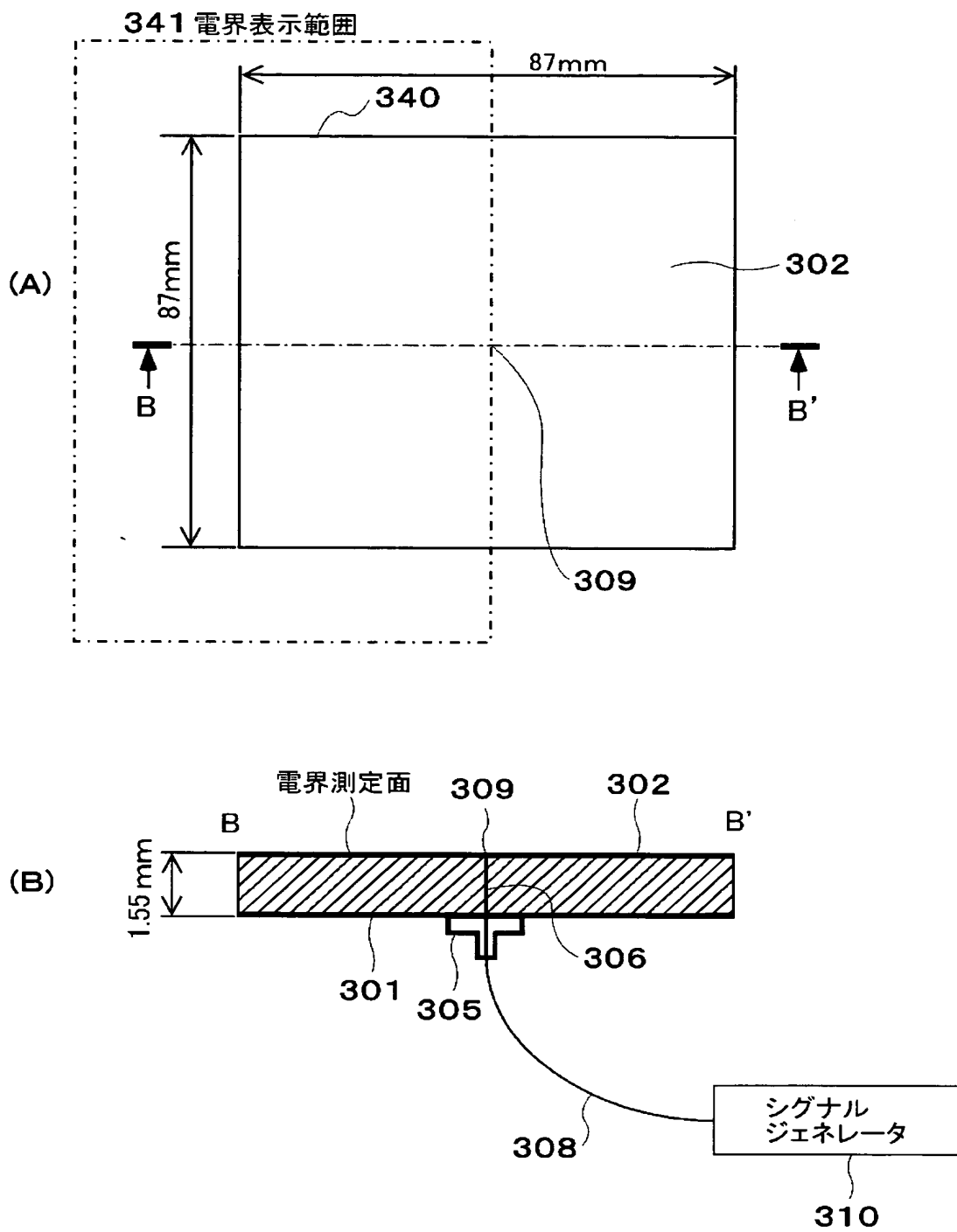
【図 5】

図5



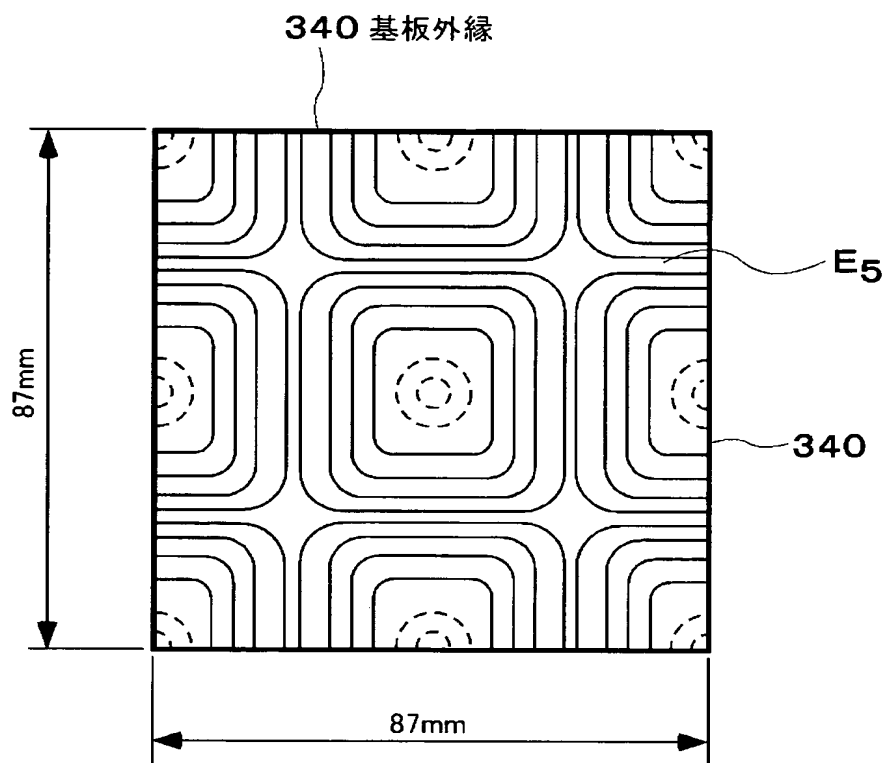
【図 6】

图6

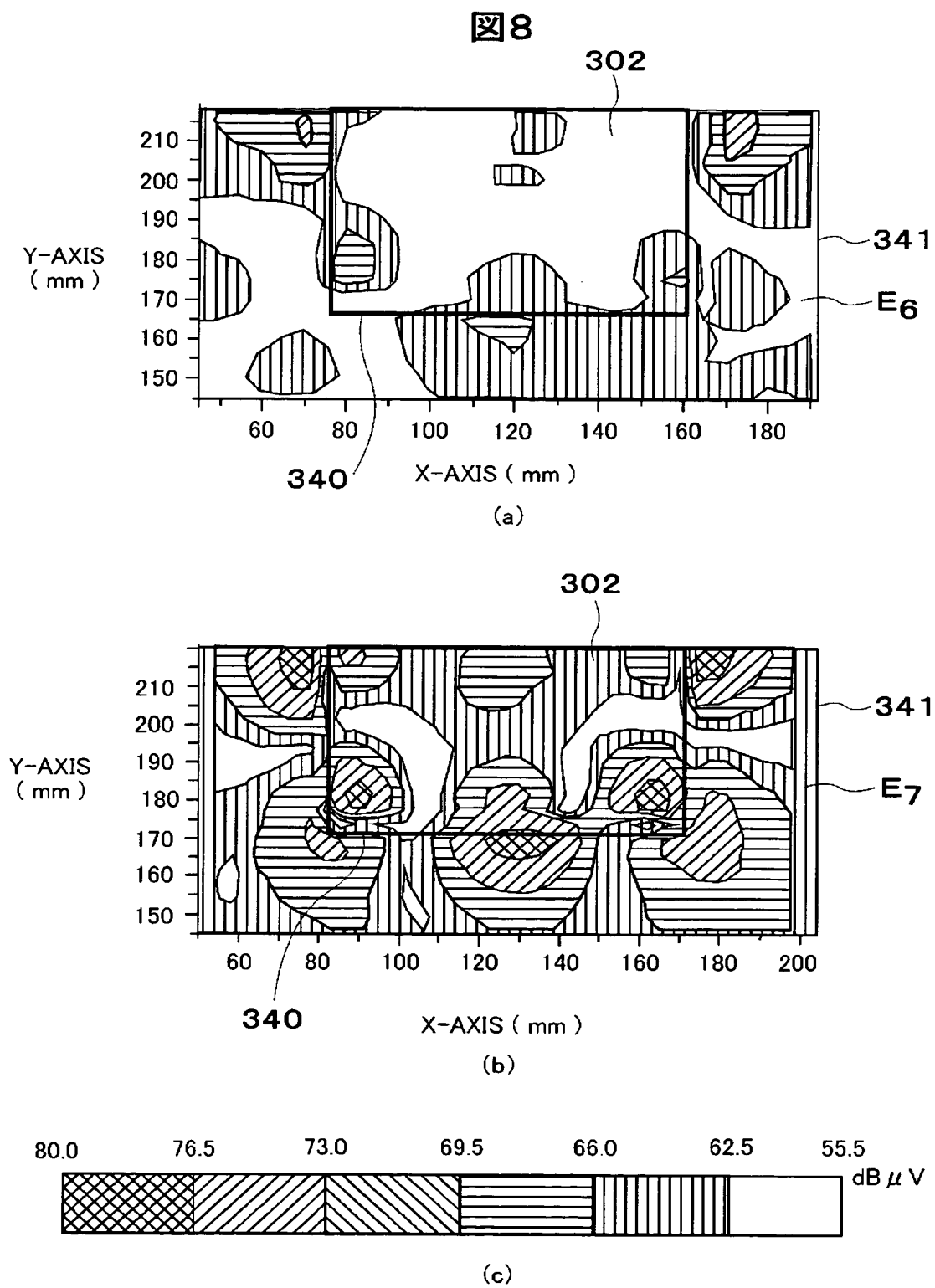


【図 7】

図 7



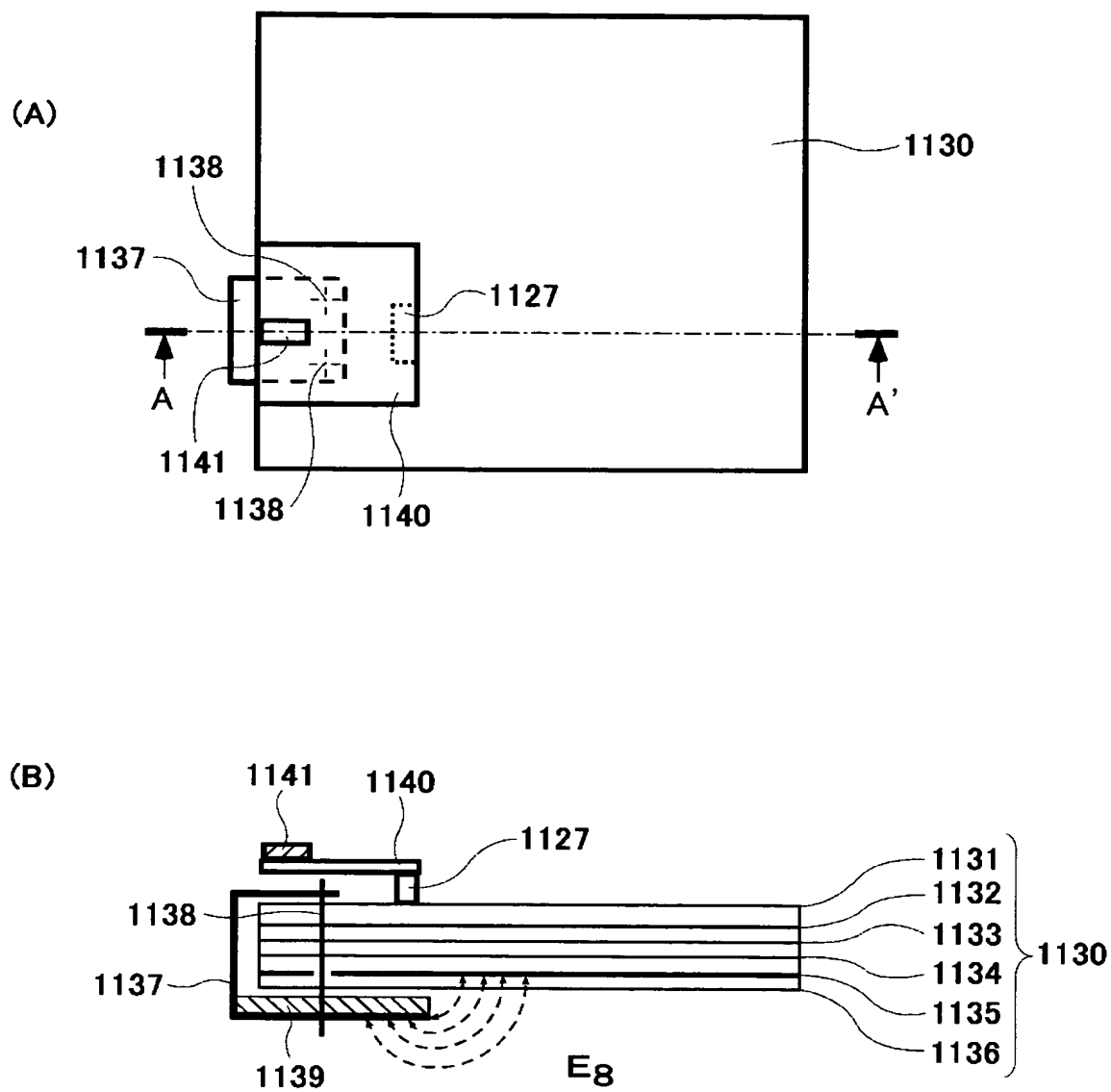
【図 8】





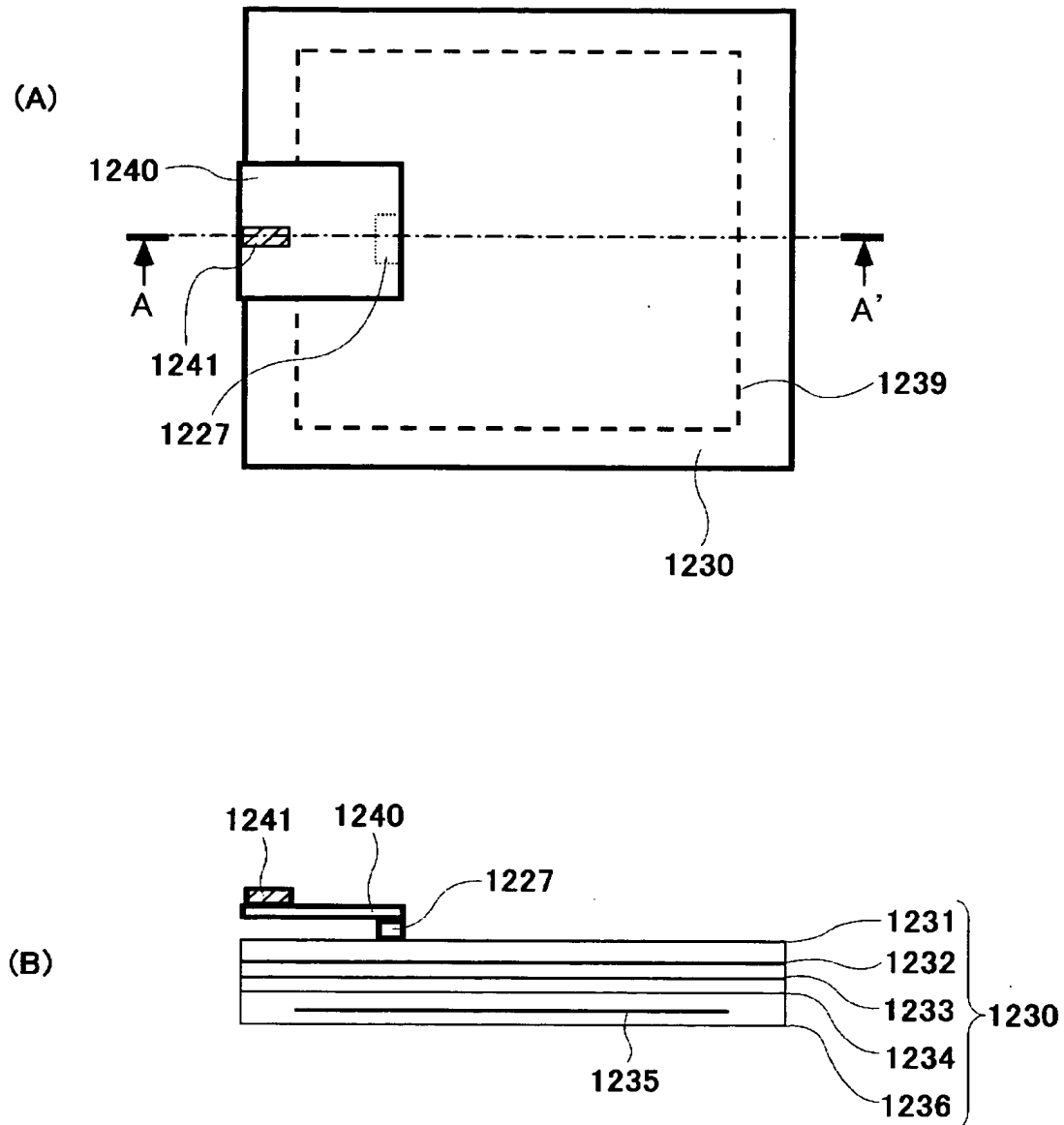
【図 9】

図 9



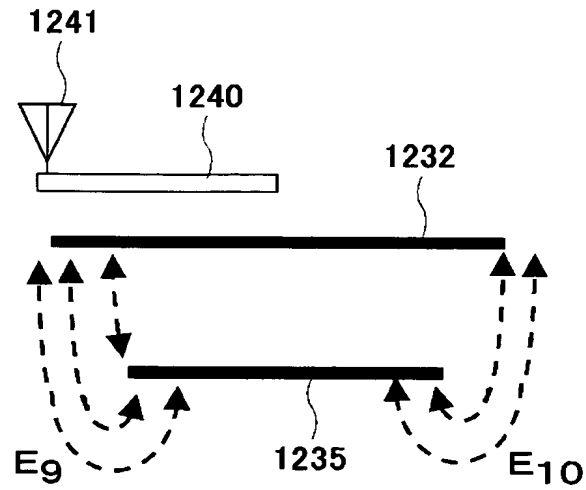
【図 10】

図10



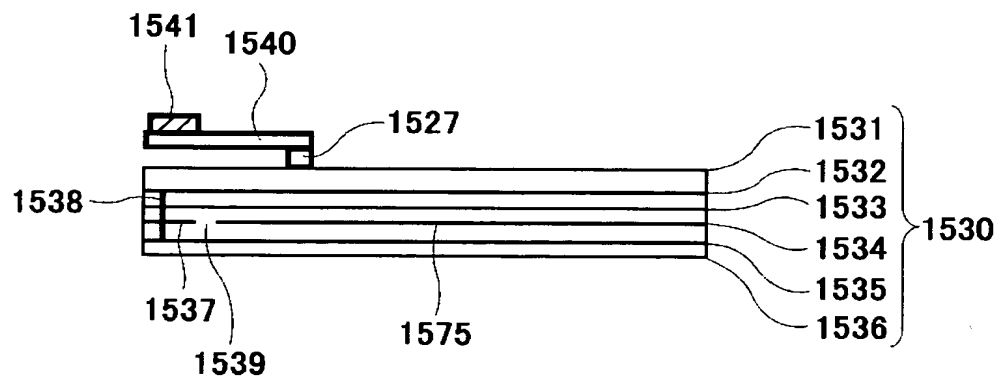
【図 11】

図 11



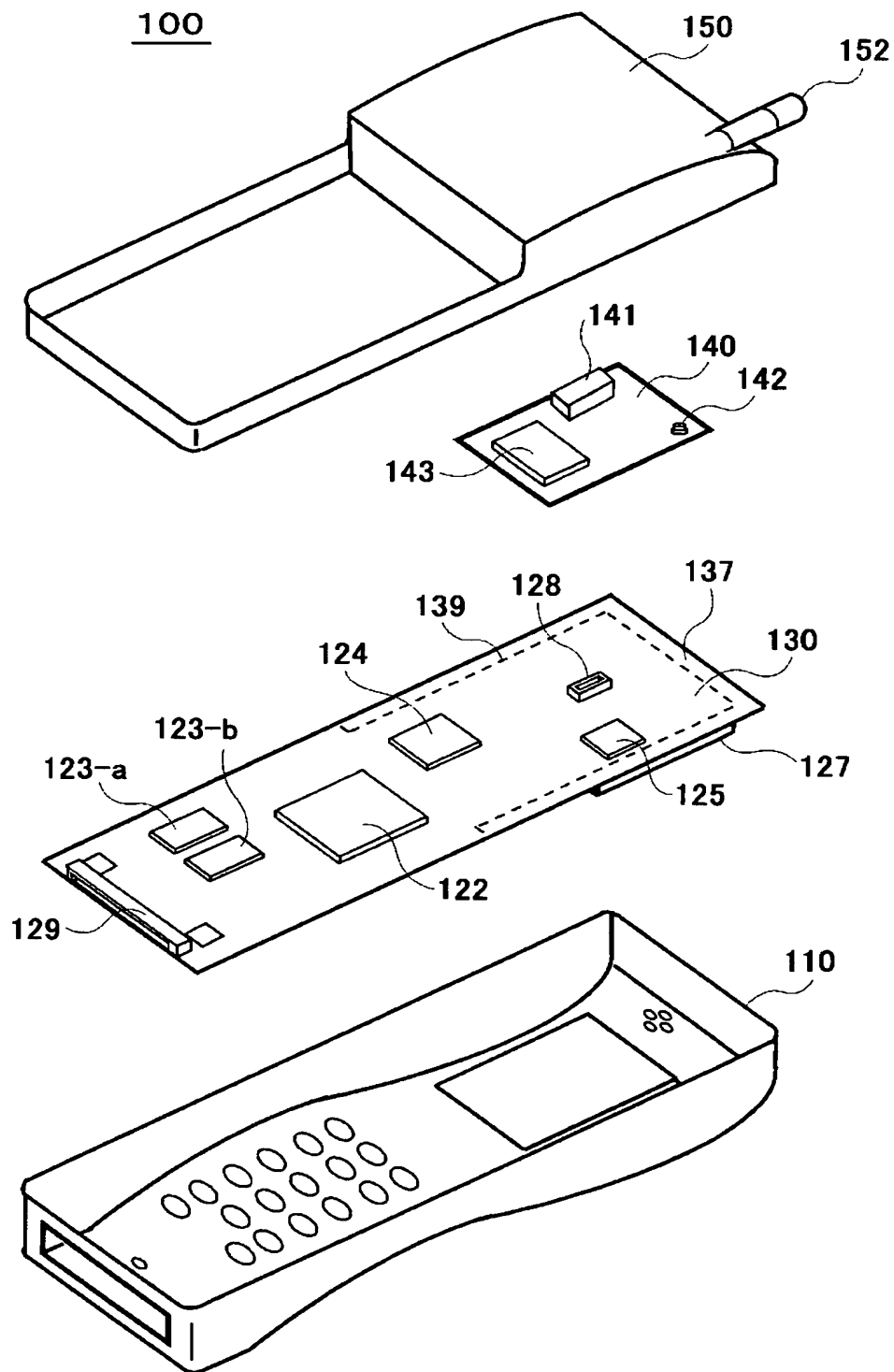
【図 12】

図 12



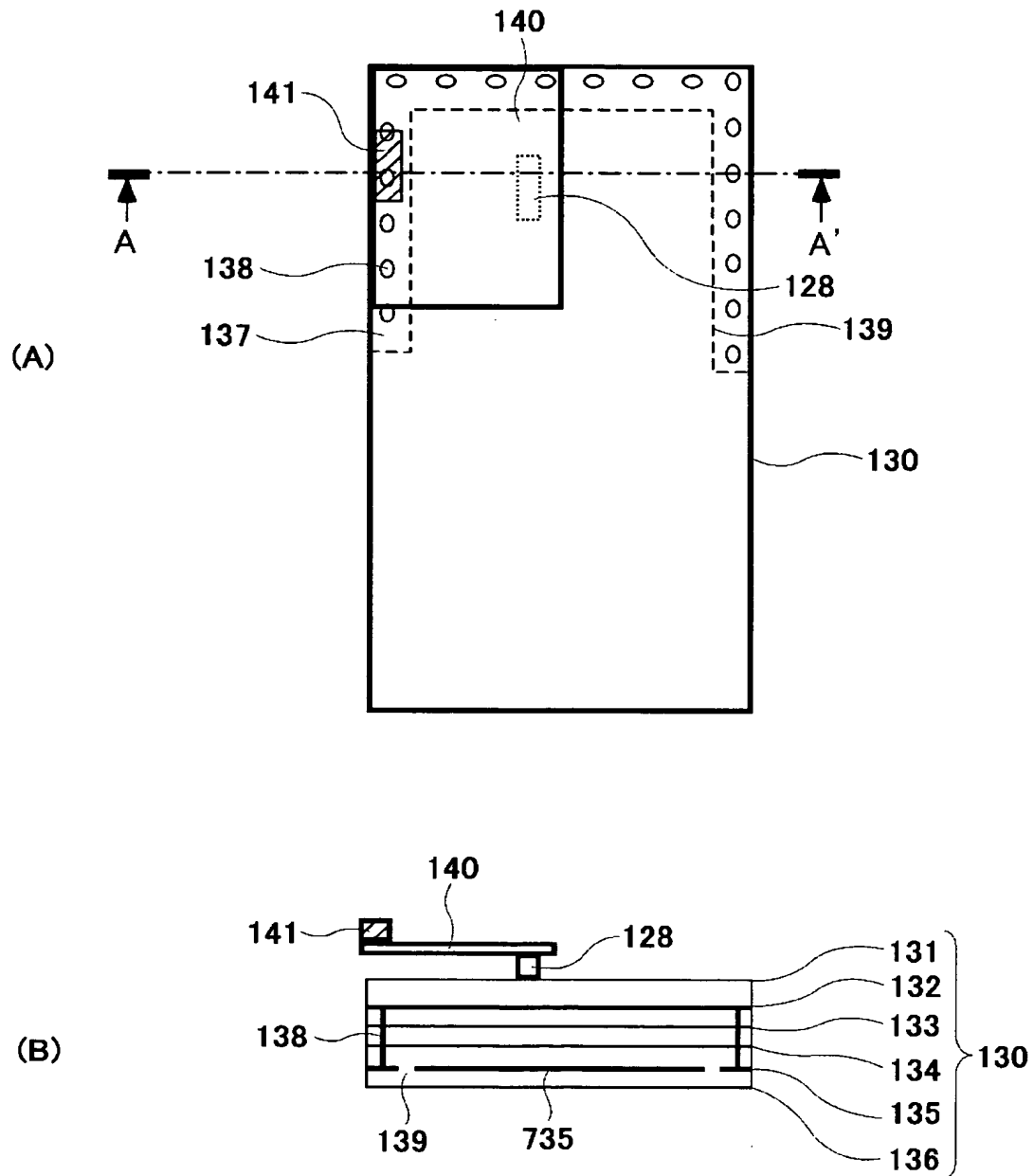
【図 13】

図13



【図 14】

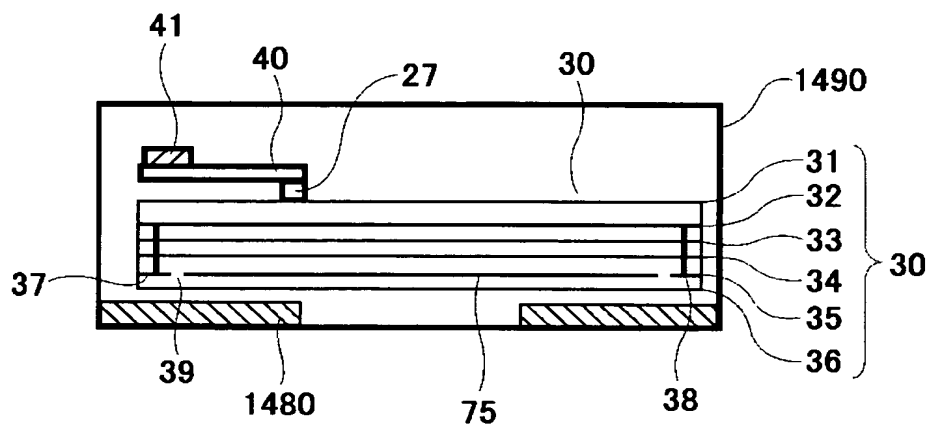
図 14



AA' 断面

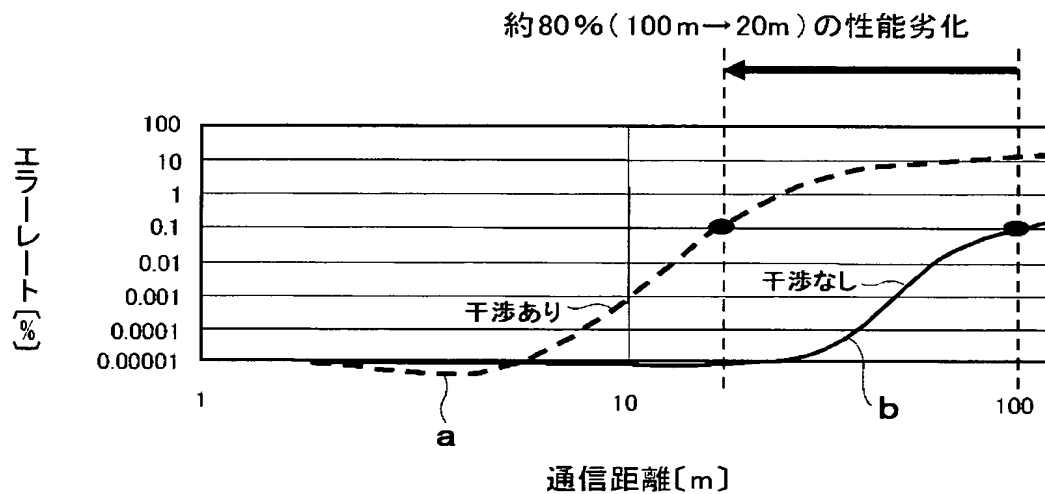
【図 15】

図 15



【図 16】

図 16



〔2.4 GHz 帯無線機搭載 PC の実例〕

**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** ノイズ源と無線通信基板との距離を大きく離さずにノイズの影響を低減したプリント配線基板を提供する。また、上記配線基板を、無線通信機能付き情報処理装置に適用し、小型化、無線通信のスループット向上、及び、通信距離拡大を図った情報処理装置を提供する。

**【解決手段】** 上記課題を解決するために、本発明の第 1 の態様は、無線通信基板 4 0 を搭載したプリント配線基板であって、電源電位に接続された導電プレーン 3 2 とグランド電位に接続された導電プレーン 7 5 とを含む多層構造のメイン回路基板 3 0 を有する。導電プレーン 3 2、7 5 は、導電プレーン 7 5 と前記プリント配線基板の無線通信基板 4 0 搭載側の表面との間に導電プレーン 3 2 が介在するように配置され、前記電源電位と前記グランド電位との電位差から生じる電界が導電プレーン 3 2 よりも導電プレーン 7 5 側に集中するように形成される。

**【選択図】** 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 6 1 1 0 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

新規登録

住 所  
氏 名

東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地  
株式会社日立製作所